

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-124159

(43)Date of publication of application : 17.05.1996

(51)Int.Cl.

G11B 7/00

G11B 7/09

(21)Application number : 06-252433

(71)Applicant : TEAC CORP

(22)Date of filing : 18.10.1994

(72)Inventor : SUGIYAMA AKIRA

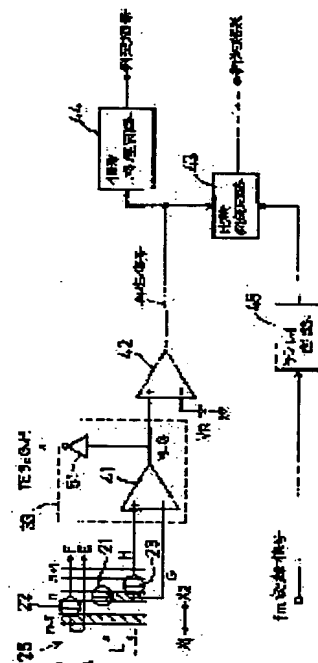
## (54) OPTICAL DISK DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To enable an effective verifying operation with simplified constitution without making a device complex.

CONSTITUTION: The light beam from a laser light source is separated into a main beam and the preceding beam and the succeeding beam being before and after with respect to a scanning direction to be radiated on an optical disk. The differential signal H-G of detection signals G, H of an optical detector 23 by the succeeding beam is calculated in a differential amplifier 41 and a signal whose modulation component is eliminated is generated. The waveform of the signal is shaped in a comparator 42 and then the reproducing signal of a signal recorded with the main beam is generated. In a comparing and deciding circuit 43, an error decision is performed by comparing respective data in the reproducing signal with corresponding data in a recording signal fm whose phase is made to coincide with the phase of the reproducing signal in a delay circuit 45.

After a signal processing circuit 44 performs the EFM-modulation of the reproducing signal, it performs the error decision of recorded data by performing an error detection with a CRC check.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.11.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2907027

[Date of registration] 02.04.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-124159

(43)公開日 平成8年(1996)5月17日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 7/00  
7/09

識別記号

庁内整理番号

K 9464-5D  
C 9368-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平6-252433

(22)出願日

平成6年(1994)10月18日

(71)出願人 000003676

ティアック株式会社

東京都武蔵野市中町3丁目7番3号

(72)発明者 杉山 昭

東京都武蔵野市中町3丁目7番3号 ティ  
アック株式会社内

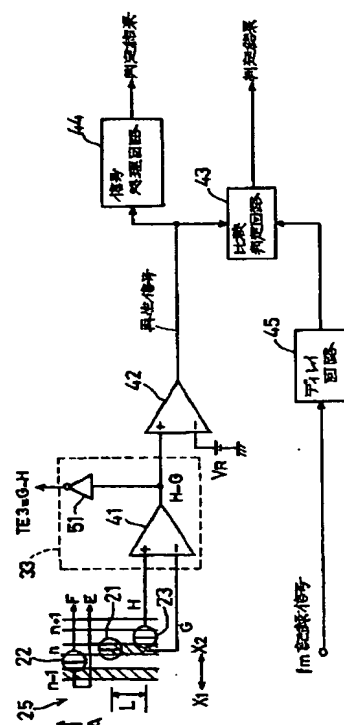
(74)代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54)【発明の名称】 光ディスク装置

(57)【要約】

【目的】 本発明は光ディスク装置に関し、装置を複雑化することなく簡略な構成で効率的なベリファイ動作の  
できることを目的とする。

【構成】 レーザ光源からの光ビームはメインビームと  
走査方向に関して前後の先行ビームと後行ビームに分離  
して光ディスク上に照射される。後行ビームによる光デ  
ィテクタ23の検出信号G、Hの差信号H-Gが差動ア  
ンプ41で算出されて変調成分が除去された信号が生成  
される。この信号はコンパレータ42で波形整形され  
て、メインビームで記録された信号の再生信号が生成さ  
れる。比較判定回路43では、再生信号中の各データ  
と、ディレイ回路45で位相を合わせた記録信号f<sub>m</sub>中  
の対応するデータとを比較してエラー判定を行う。信号  
処理回路44は、再生信号をEFM復調した後、CRC  
チェックにより誤り検出を行ない、記録されたデータの  
エラー判定を行なう。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 一つの光源から出射される光ビームを主光ビームと副光ビームに分離し、光ディスク上に前記主光ビームを照射し、かつ、光ビームの走査方向に関して前記主光ビームの前後に前記副光ビームを照射して、前記主光ビームによりデータの記録再生を行い、前記副光ビーム又は前記主光ビームと前記副光ビームの両方を用いてトラッキングエラー信号を生成する光ディスク装置において、

光ビームの走査方向に関して前記主光ビームの後方に位置する副光ビームを用いて、前記主光ビームにより光ディスク上に記録されたデータを検出するデータ検出手段と、

前記データ検出手段により検出されたデータのエラーの判定を行うエラー判定手段とを有することを特徴とする光ディスク装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は光ディスク装置に係り、特に、3ビーム方式の光ピックアップを有する光ディスク装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** データの記録再生が行われる光ディスク装置においては、記録されたデータの信頼性を確保するために、データの記録後、それを一旦再生してデータが正確に記録されたかどうかを確認するペリファイ動作を実行し、その結果エラーが発生した場合には代替領域に再度記録する等の処理が行われている。

**【0003】** ペリファイ動作の方法としては、記録再生用ビームにより所定範囲に渡ってデータの記録を行なった後、光ピックアップを前記所定範囲の記録開始位置に戻してから、前記記録再生用ビームによりデータの再生を行う方法がある。また、別のペリファイ動作の方法としては、データの記録再生を行う光ピックアップとは別にペリファイ用の光ピックアップを設ける方法、また、同一のレーザ光源からのレーザビームを回折格子により2又は3本のレーザビームに分離して、一方のビームをデータの記録再生用ビームとし、他のビームをペリファイ用ビームとする方法が考えられる。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** データの記録とペリファイに同一のビームを用いる方法では、記録が終了した後で光ピックアップを記録開始位置に戻してから再生を行うため、記録データの先頭に達するまでの回転待ち時間も加えて、単に記録のみを行う場合の時間の倍以上の時間を必要とし、光ディスク装置に接続されているホストのデータ処理効率が低下する問題がある。

**【0005】** また、データの記録再生を行う光ピックアップとは別にペリファイ用の光ピックアップを設ける方法では、データ処理効率の問題は解決できるが、装置の

複雑化とコストアップの問題が生じる。また、同一のレーザ光源からのレーザビームを回折格子により、記録再生用ビームと、ペリファイ用ビームに分離する方法では、光ピックアップの光学系の複雑化を生じる。特にCD-R装置等のデータ記録再生用の主光ビームの他にトラッキング信号を生成するための前後の副光ビームを有する3ビーム方式の光ディスク装置では、更にペリファイ用ビームを設けることは光学系の複雑化とそれに伴うコストアップが問題となる。

**【0006】** CD-Rは、ライトワンス方式の記録メディアであり、CDと同じ大きさを有し、通常のCDプレーヤで再生できる互換性を有する。CD-Rの記録再生を行うCD-R装置では、光の強度を変化させる光変調により記録を行う。即ち、レーザ光を照射することにより記録層の色素を溶融し、ポリカーボネイト基板のグループにピットを形成する。CD-R装置では、記録時におけるレーザ強度を最適に保つために、記録中の戻り光を監視するランニングOPC (Optimum PowerControl) を実行する。

**【0007】** この記録中の戻り光を利用してペリファイを行うことも考えられるが、現在できつつあるピットのデータをモニタする場合、戻り光量が大きく変化し、更にピットはレーザ光の熱により徐々に形成されるので戻り光によるモニタ時のピットと時間が経過して完全に形成されたピットでは形状が異なるものとなるため、この戻り光から記録されたデータを正しく読み取ることは不可能である。

**【0008】** 本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、3ビーム方式の光ディスク装置において、装置を複雑化することなく簡略な構成で効率的なペリファイ動作のできる光ディスク装置を提供することを目的とする。

**【0009】**

**【課題を解決するための手段】** 本発明の光ディスク装置は、一つの光源から出射される光ビームを主光ビームと副光ビームに分離し、光ディスク上に前記主光ビームを照射し、かつ、光ビームの走査方向に関して前記主光ビームの前後に前記副光ビームを照射して、前記主光ビームによりデータの記録再生を行い、前記副光ビーム又は前記主光ビームと前記副光ビームの両方を用いてトラッキングエラー信号を生成する光ディスク装置において、光ビームの走査方向に関して前記主光ビームの後方に位置する副光ビームを用いて、前記主光ビームにより光ディスク上に記録されたデータを検出するデータ検出手段と、前記データ検出手段により検出されたデータのエラーの判定を行うエラー判定手段とを有する構成とする。

**【0010】**

**【作用】** 本発明では、主光ビームにより光ディスク上に直前に記録されたデータを、主光ビームの後方に位置する副光ビームを用いてデータ検出手段により検出することができる。エラー判定手段において、この検出された

データを正しいデータと比較するか、または、データ中の誤り訂正符号を利用してエラーを判定することができる。

【0011】本発明では、主光ビームによるデータの記録動作中に、後方の副光ビームによりデータを再生してベリファイ動作を行うことができ、ベリファイ動作によりデータの処理効率を低下させることがない。また、3ビーム方式の光ディスク装置に元々ある後方の副光ビームを利用して、ベリファイ用の再生データを得ることができるため、記録再生用ピックアップの他にベリファイ用ピックアップを設けたり、または、ベリファイ用ビームを分離するための光学系を設けたりする必要がない。このため、ベリファイ動作を行う3ビーム方式の光ディスク装置の構造を簡略化することができ、装置の小型化とコストの低減を可能とする。

#### 【0012】

【実施例】CD-Rのような追記型ディスクの場合、記録前後で反射光量が増えるため、記録時において、先行サイドスポットと後行サイドスポットで光量が異なり、両サイドスポットの反射量の差をとる3ビーム方式では、オフセットが生じてしまう欠点がある。そこで、CD-R装置では、差動プッシュプル法を用いてトラッキングエラー信号を算出している。

【0013】図1は、差動プッシュプル法を用いた光ピックアップの光学系の説明図を示し、図2は、ビームの配置とトラッキングエラー信号を生成する回路の説明図を示す。図1に示すように、レーザ光源12から出射された光ビームは、コリメータレンズ13を通過した後、回折格子14でメインビーム、先行ビーム、後行ビームの3本のビームに分離され、ビームスプリッタ15、対物レンズ16を介して、光ディスク25上に照射される。光ディスク25で反射された各ビームは、対物レンズ16、ビームスプリッタ15、レンズ17を介して、夫々、光ディテクタ21、22、23に入射し、各ビームの反射光が検出される。

【0014】光ディスク25上には、図2に示すように、一定のトラックピッチPでトラックTRが形成されている。図2に示すように、光ディスク25上に、メインビームによるメインスポットS<sub>1</sub>と先行ビームによるサイドスポットS<sub>2</sub>と後行ビームによるサイドスポットS<sub>3</sub>が配置される。サイドスポットS<sub>2</sub>は、メインスポットS<sub>1</sub>に対して、スポットの走査方向（図2の矢印Aの方向）に関して前側に配置され、サイドスポットS<sub>3</sub>は、メインスポットS<sub>1</sub>に対して、後ろ側に配置されている。また、サイドスポットS<sub>2</sub>、S<sub>3</sub>は、メインスポットS<sub>1</sub>に対して光ディスクの半径方向（X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>方向）にトラックピッチの半分だけずらして配置される。

【0015】図2の例では、内周側からn-1、n、n+1の順にトラックTRが形成され、メインスポットS<sub>1</sub>がトラックnに位置し、先行ビームによるサイドス

ポットS<sub>2</sub>が内周側に半トラックずれ、後行ビームによるサイドスポットS<sub>3</sub>が外周側に半トラックずれて配置されている。メインビームによるメインスポットS<sub>1</sub>、先行ビームによるサイドスポットS<sub>2</sub>、後行ビームによるサイドスポットS<sub>3</sub> 夫々の反射ビームは、光ディテクタ21、22、23で検出される。

【0016】光ディテクタ21、22、23は、夫々ディスク半径方向の内周側と外周側のビームを検出する左側部分と右側部分に2分割されている。メインスポットS<sub>1</sub>からの反射ビームによる光ディテクタ21の左右の検出信号A、Bは、差動アンプ31で差分信号TE1=A-Bがとられる。サイドスポットS<sub>2</sub>からの反射ビームによる光ディテクタ22の左右の検出信号E、Fは、差動アンプ32で差分信号TE2=E-Fがとられる。サイドスポットS<sub>3</sub>からの反射ビームによる光ディテクタ23の左右の検出信号G、Hは、差動アンプ33で差分信号TE3=G-Hがとられる。

【0017】差分信号TE3は、信号レベルを合わせるためにアンプ34で増幅されて、加算器35で差分信号TE2と加算される。この加算信号は、信号レベルを合わせるためにアンプ36で増幅された後、差動アンプ37で差分信号TE1より減算される。このようにして、差動アンプ37から、オフセットが除去されたトラッキングエラー信号が生成される。

【0018】CD-R装置では、このトラッキングエラー信号を用いて、メインスポットS<sub>1</sub>をトラックに正確に合わせるトラッキング制御を行う。図3は、本発明の第1実施例のベリファイ用回路の構成図を示す。データ検出手段は、光ディテクタ23、差動アンプ41、及びコンパレータ42から構成される。また、ディレイ回路45及び比較判定回路43と、信号処理回路44の夫々が、エラー判定手段に相当する。

【0019】なお、差動アンプ41と反転アンプ51が図2の差動アンプ33に相当し、差分信号TE3=G-Hが、反転アンプ51から出力される。データは、光ディスク25の内周側トラックから外周側トラックに向かって順次記録されていき、図3で斜線で示すn-1トラックとnトラックは、記録済のトラックである。図3では、分かりやすいように、メインスポットS<sub>1</sub>、サイドスポットS<sub>2</sub>、S<sub>3</sub>の位置に光ディテクタ21、22、23を記載している。各スポットは、光ディスク25に対してA方向に移動する。

【0020】メインビームのメインスポットS<sub>1</sub>によりnトラック上に随時ピットを形成してデータを記録していくとき、後行ビームのサイドスポットS<sub>3</sub>によりこの直前に記録された記録済部の信号をクロストークとして再生することができる。これにより、後行ビームの反射光を検出する光ディテクタ23の左側部分の検出信号Gに、直前に記録された記録済部の信号が含まれる。一方、光ディテクタ23の右側部分の検出信号Hには、記

記録部の信号が含まれない。

【0021】また、先行ビームのサイドスポット $S_2$ により $n-1$ トラックの記録済部の信号がクロストークとして再生される。これにより、先行ビームの反射光を検出する光ディテクタ22の左側部分の検出信号Eに、 $n-1$ トラックの記録済部の信号が含まれる。一方、光ディテクタ22の右側部分の検出信号Fには、記録済部の信号が含まれない。

【0022】メインビームによりデータを記録するために、レーザ光源12から出射される光ビームは強度変調される。このため、先行ビームによる検出信号E、F、後行ビームによる検出信号G、Hも、この変調成分を含んでいる。そこで、差動アンプ41で、検出信号の差分 $H-G$ を算出することで、変調成分を相殺して、トラック $n$ の記録済部の信号成分のみを取り出すことができる。このように、差動アンプ41により、容易に、記録済部の信号成分のみを取り出すことができる。

【0023】差動アンプ41で再生RF信号として取り出された差分信号 $H-G$ は、コンパレータ42で基準電圧 $V_R$ と比較されて矩形波に波形整形される。この波形整形された2値の再生信号は、比較判定回路43と信号処理回路44とに供給される。比較判定回路43では、後行ビームにより再生された再生信号中の各データと、メインビームによる記録に用いる記録信号(EFM信号) $f_m$ 中の各データとを比較してエラー判定を行う。

【0024】ここで、後行ビームは、メインビームに対して距離 $L$ だけ後方に位置しているため、再生信号は、記録信号 $f_m$ に対して時間 $t=L/v$ ( $v$ は、光ディスク25の線速度)だけ遅延して検出される。そこで、ディレイ回路45でこの時間 $t$ だけ遅延させて位相を合わせた記録信号 $f_m$ が比較判定回路43に供給される。比較判定回路43では、再生信号中の各データとEFM変調された記録信号 $f_m$ 中の対応するデータが逐一比較される。この比較の結果、所定時間内に規定数以上のエラーが発生した場合、又は、規定数以上のエラーが連続して発生した場合には、この記録済部のデータはエラーと判定され、記録済部は不良の領域と判断される。

【0025】また、信号処理回路44に供給された再生信号は、EFM復調された後、CRCチェックにより誤り検出が行われ、記録済部のデータのエラー判定が行われる。なお、比較判定回路43によるエラー判定、又は、信号処理回路44によるエラー判定のいずれか一方のみを行う構成としてもよい。

【0026】また、差分信号 $H-G$ の代わりに、差分信号 $F-G$ を用いる構成とすることもできる。上記のように、第1実施例では、メインビームによるデータの記録動作中に、後行ビームによりデータを再生してペリファイ動作を行うことができ、ペリファイ動作によりデータの処理効率を低下させることがない。

【0027】また、3ビーム方式の光ディスク装置に元

々ある後行ビームを利用して、ペリファイ用の再生信号を得ることができるため、記録再生用ピックアップの他にペリファイ用ピックアップを設けたり、または、ペリファイ用ビームを分離するための光学系を設けたりする必要がない。このため、ペリファイ動作を行う3ビーム方式のCD-R装置の構造を簡略化することができ、装置の小型化とコストの低減を可能とする。

【0028】図4は、本発明の第2実施例のペリファイ用回路の構成図を示す。図4において、図3と同一構成部分には、同一符号を付し、適宜説明を省略する。データ検出手段は、光ディテクタ23、反転アンプ46、及びコンパレータ42から構成される。また、ディレイ回路45及び比較判定回路43と、信号処理回路44の夫々が、エラー判定手段に相当する。

【0029】メインビームのメインスポット $S_1$ により $n$ トラック上に随時ピットを形成してデータを記録していくとき、後行ビームのサイドスポット $S_3$ によりこの直前に記録された記録済部の信号をクロストークとして再生することができる。これにより、後行ビームの反射光を検出する光ディテクタ23の左側部分の検出信号Gに、記録済部の信号が含まれる。一方、光ディテクタ23の右側部分の検出信号Hには、記録済部の信号が含まれない。前記のように、検出信号G、Hは、変調成分を含んでいる。

【0030】反転アンプ46は、演算増幅器47、抵抗 $R_1$ 、負帰還抵抗 $R_2$ 、 $R_3$ 、アナログスイッチ48から構成される。増幅度を決定する負帰還抵抗 $R_2$ 、 $R_3$ は、アナログスイッチ48により切り換えられる。アナログスイッチ48は、記録信号 $f_m$ により制御されており、記録信号 $f_m$ のデータが“0”のときには、増幅度を高くする負帰還抵抗 $R_3$ 側に切り換えられ、記録信号 $f_m$ のデータが“1”のときには、増幅度を低くする負帰還抵抗 $R_2$ 側に切り換えられる。

【0031】このように、記録信号 $f_m$ のデータに応じて反転アンプ46の増幅度が切り換えられるため、検出信号Gを供給される反転アンプ46は、変調成分を除去した信号を出力することができる。このように、反転アンプ46により、容易に、記録済部の信号成分のみを取り出すことができる。反転アンプ46の出力信号は、コンパレータ42で基準電圧 $V_R$ と比較されて矩形波に波形整形される。この波形整形された2値の再生信号は、比較判定回路43と信号処理回路44とに供給される。

【0032】第1実施例で説明したように、比較判定回路43では、後行ビームにより再生された再生信号中の各データと、ディレイ回路45で時間 $t$ だけ遅延されて位相を合わせた記録信号(EFM信号) $f_m$ 中の対応するデータとを逐一比較して、直前に記録された記録済部のデータのエラー判定を行う。また、信号処理回路44に供給された再生信号は、EFM復調された後、CRCチェックにより誤り検出が行われ、記録済部のデータ

のエラー判定が行われる。

【0033】なお、比較判定回路43によるエラー判定、又は、信号処理回路44によるエラー判定のいずれか一方のみを行う構成としてもよい。上記のように、第2実施例では、第1実施例同様に、メインビームによるデータの記録動作中に、後行ビームによりデータを再生してペリファイ動作を行うことができ、ペリファイ動作によりデータの処理効率を低下させることがない。

【0034】また、3ビーム方式の光ディスク装置に元々ある後行ビームを利用して、ペリファイ用の再生信号を得ることができるため、記録再生用ピックアップの他にペリファイ用ピックアップを設けたり、または、ペリファイ用ビームを分離するための光学系を設けたりする必要がない。このため、ペリファイ動作を行う3ビーム方式のCD-R装置の構造を簡略化することができ、装置の小型化とコストの低減を可能とする。

【0035】なお、上記例では、検出信号Gのみを用いているが、検出信号Gの代わりに、H+Gの信号を用いる構成としてもよい。第2実施例では、後行ビームによる検出信号のうち、メインビームにより記録中のトラックの信号を含む検出信号（図4では、検出信号G）のみを利用する構成であるため、記録中トラックと隣接する外周側トラックにデータが記録されており、後行ビームによる他の検出信号（図4では、検出信号H）に隣接トラックの信号成分が含まれる場合でも、正しくペリファイ用再生信号を得ることができる。このため、MD等の外周側の隣接トラックにデータが記録される場合のある光学ディスクの記録再生装置にも適用することができる。

【0036】図5は、本発明の第3実施例のペリファイ用回路の信号検出部分に関する説明図を示す。なお、図5では、簡単のため、メインスポットとサイドスポット夫々の位置に対応する光ディテクタ21, 22, 23を記載している。第3実施例は、後行ビームによるサイドスポットが、メインビームによるメインスポットに対して、内周側に半トラック分ずれ、先行ビームによるサイドスポットが、外周側に半トラック分ずれて配置されている場合である。

【0037】後行ビームによる左側の検出信号Gは、内周側のトラックn-1の信号をクロストークとして含み、右側の検出信号Hは、トラックnでメインスポットにより直前に記録された記録済部の信号をクロストークとして含む。先行スポットは、トラックnとトラックn+1の未記録の部分に位置するため、先行ビームによる検出信号E, Fは、記録済部の信号成分を含まず、変調成分のみを含む。

【0038】差動アンプ61で、検出信号の差信号E-Hをとり変調成分を相殺することで、メインスポットにより直前に記録された記録済部の再生RF信号を生成することができる。この差信号E-Hを第1実施例と同様

に、コンパレータ42で波形形成して、再生信号を生成することができ、第1実施例と同様に、比較判定回路43又は信号処理回路44にて、エラー判定を行うことができる。

【0039】なお、検出信号Eの代わりに検出信号Fを用いてもよい。また、検出信号Hだけを用いて、第2実施例と同様にアンプの増幅度を切り換えることにより変調成分を除去する構成としてもよい。

【0040】

【発明の効果】上述の如く、本発明によれば、主光ビームによるデータの記録動作中に、後方の副光ビームによりデータを再生してペリファイ動作を行うことができ、データの処理効率を低下させることなくペリファイ動作を行うことができる。また、3ビーム方式の光ディスク装置に元々ある後方の副光ビームを利用して、ペリファイ用の再生データを得ることができるため、記録再生用ピックアップの他にペリファイ用ピックアップを設けたり、または、ペリファイ用ビームを分離するための光学系を設けたりする必要がなく、ペリファイ動作を行う3ビーム方式の光ディスク装置の構造を簡略化することができ、装置を小型化し、コストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】差動プッシュプル法を用いた光ピックアップの光学系の説明図である。

【図2】ビームの配置とトラッキングエラー信号を生成する回路の説明図である。

【図3】本発明の第1実施例のペリファイ用回路の構成図である。

【図4】本発明の第2実施例のペリファイ用回路の構成図である。

【図5】本発明の第3実施例のペリファイ用回路の信号検出部分に関する説明図である。

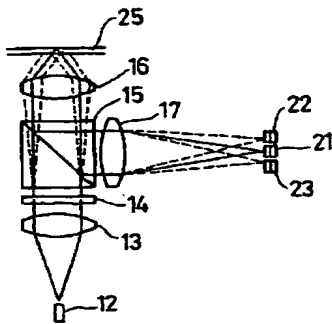
【符号の説明】

- 12 レーザ光源
- 13 コリメータレンズ
- 14 回折格子
- 15 ビームスプリッタ
- 16 対物レンズ
- 17 レンズ
- 21, 22, 23 光ディテクタ
- 25 光ディスク
- 31, 32, 33, 37 差動アンプ
- 34, 36 アンプ
- 35 加算器
- 41 差動アンプ
- 42 コンパレータ
- 43 比較判定回路
- 44 信号処理回路
- 45 ディレイ回路

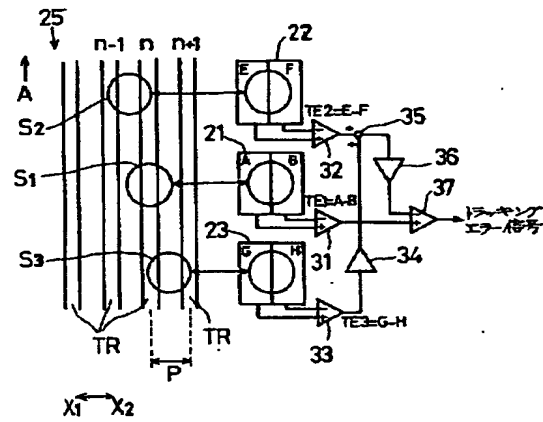
51 反転アンプ  
 46 反転アンプ  
 47 演算増幅器  
 48 アナログスイッチ

61 差動アンプ  
 S1 メインスポット  
 S2, S3 サイドスポット  
 R2, R3 負帰還抵抗

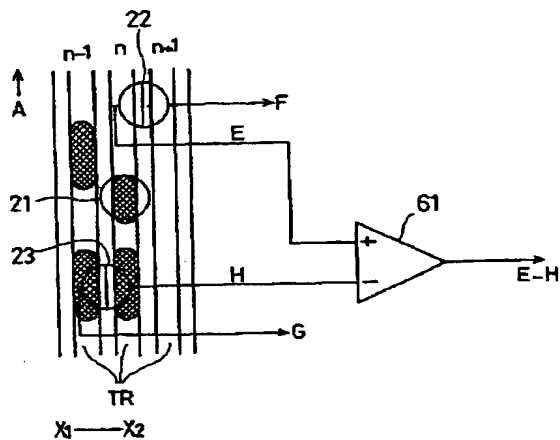
【図1】



【図2】

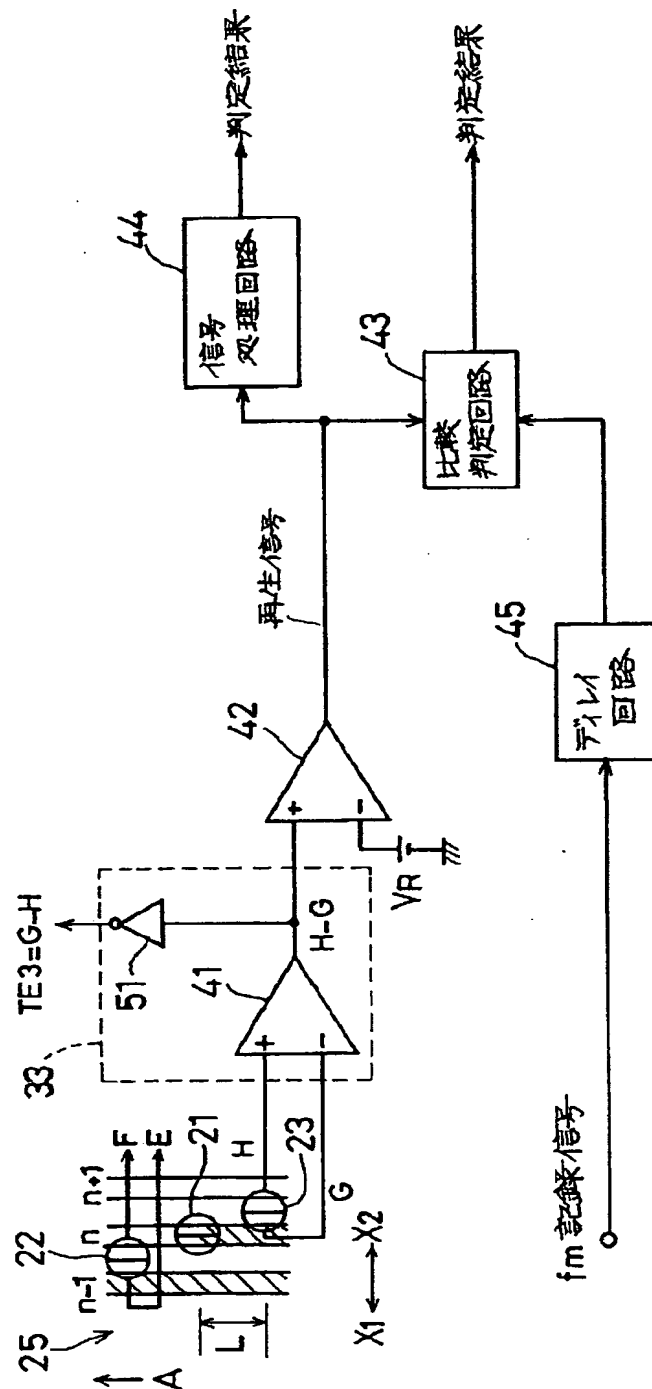


【図5】

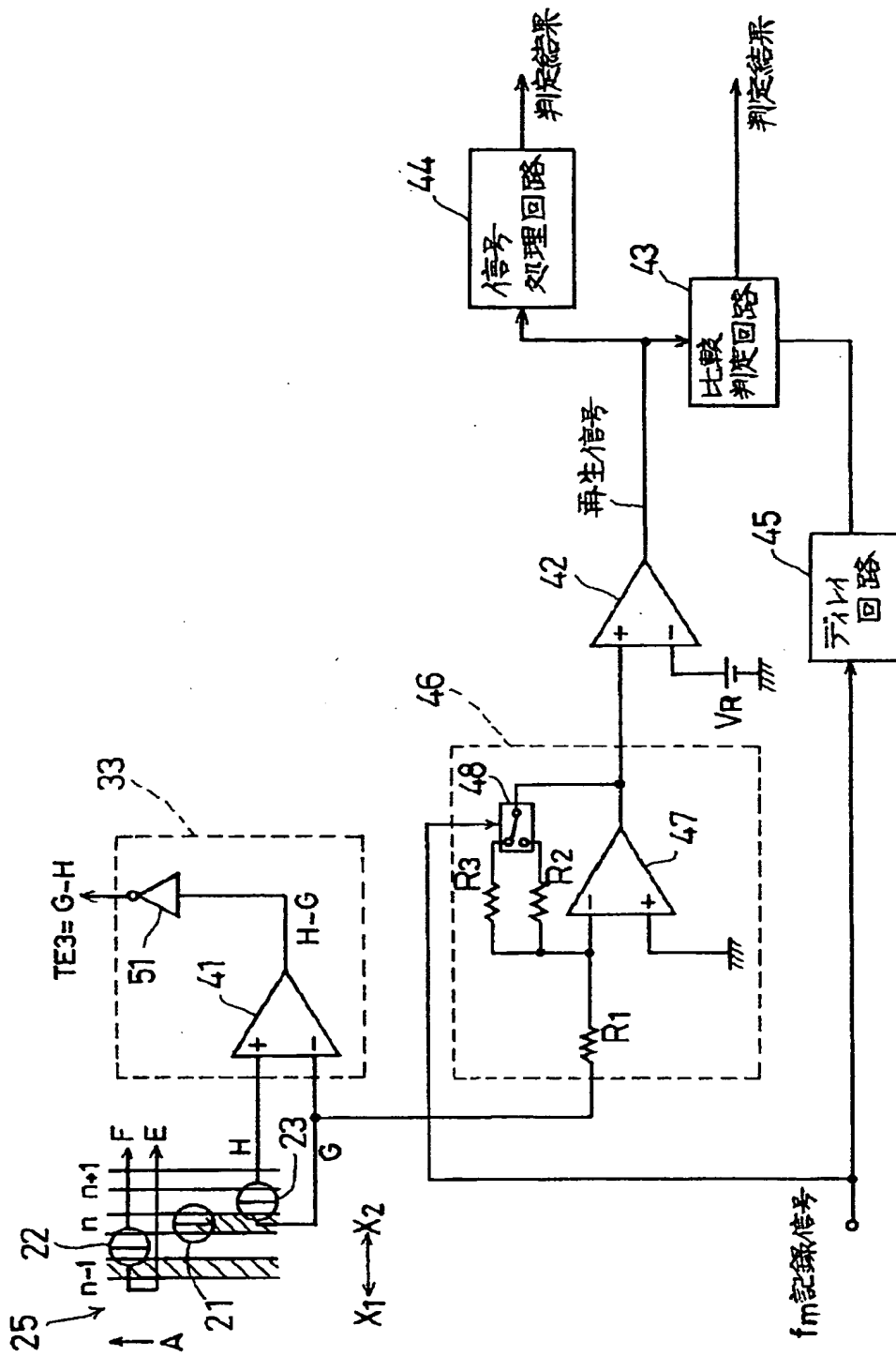




【図3】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**